

प्रकाश का अवलोकन : छाया और बिम्ब

राजाराम नित्यानन्द

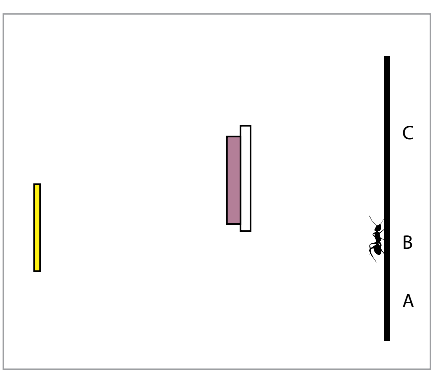
क्या परछाईं पूरी तरह से काली होती हैं? क्या मानव आँख में मोबाइल फ़ोन के कैमरे से कोई समानता है? हमें अपने दाहिने हाथ को दूसरों की तरह देखने के लिए कितने दर्पणों की आवश्यकता होगी? यह लेख 'प्रकाश' से सम्बन्धित अवधारणाओं को छाया और प्रतिबिम्बों पर रोज़मर्रा के अवलोकनों से जोड़कर पढ़ाने के कई सरल तरीक़ों की खोज करता है।

जिज्ञासा व प्रेरणा को बरक़रार रखते हुए विज्ञान में किसी भी विषय की बुनियादी समझ बनाना हमेशा से ही एक बड़ी चुनौती रही है। ऐसे में एक प्रवृत्ति जो कि पूरी दुनिया में लोकप्रिय हो रही है, वह है ख़ासतौर पर तैयार किए गए उपकरणों की मदद से कम्प्यूटर एनिमेशन व प्रदर्शन की तकनीक का इस्तेमाल। यह प्रवृत्ति उस ऊब व बोझिलता की भावना से लड़ने की कोशिश करती है जो कि मास मीडिया व इंटरनेट के शुरुआती प्रभाव के साथ आती है व इन दिनों भारत के स्कूलों में चढ़ाव पर है।

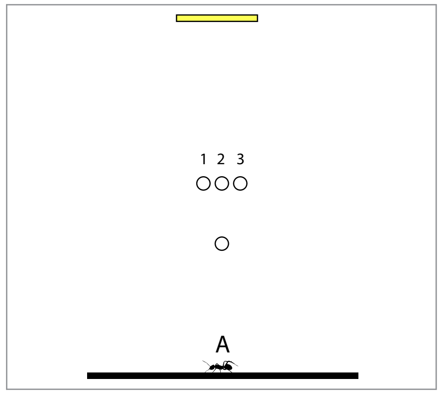
इसमें कोई सन्देह नहीं है कि सीखने के अनुभव को दिलचस्प बनाने में तकनीक का अपना महत्त्व है। लेकिन यह लेख सबसे पुरानी तकनीक - प्रत्यक्ष (न कि आभासी) अवलोकन - के बारे में है। ऐसा कतई नहीं है कि ऑनलाइन या प्रयोगशाला संसाधनों की कमी के कारण साधारण अवलोकन दूसरा सबसे अच्छा विकल्प है। साधारण अवलोकन उन विद्यार्थियों के लिए भी महत्त्वपूर्ण हैं जिनकी पहुँच आभासी संसाधनों तक है। क्योंकि अन्ततः विज्ञान वास्तविक दुनिया के बारे में है। प्रत्यक्ष अनुभव किसी विद्यार्थी को उन अमूर्त अवधारणाओं से समझने में मदद कर सकते हैं जिन्हें बाद के वर्षों के स्कूली विज्ञान में उन्हें पढ़ना पड़ता है। इसे समझे बिना मौजूदा स्कूल प्रणाली में अच्छा प्रदर्शन करने वाले विद्यार्थियों को भी सीखे हुए सिद्धान्त/अवधारणाओं को नई परिस्थितियों में लागू करना मुश्किल हो सकता है। अगर कोई पहले सिद्धान्त सीखता है, तो उस सिद्धान्त को व्यवहार

में देखने व इस दौरान अवलोकन की मदद से सिद्धान्त से जुड़ने में काफ़ी मदद मिलती है। यहाँ सुझाए गए अवलोकन केवल माध्यमिक विद्यालय के विद्यार्थियों के लिए नहीं हैं बल्कि किसी के लिए भी हैं, उन शिक्षकों सहित जिन्होंने इन्हें अब तक किया नहीं है।

प्रकाश सम्बन्धी अवधारणाएँ स्कूली पाठ्यक्रम में काफ़ी पहले ही आ जाती हैं। ऐसा होना स्वाभाविक ही है - क्यूँकि दृष्टि हमारी सबसे शक्तिशाली इन्द्रियों में से एक है। इसके अन्तर्गत छाया व प्रतिबिम्ब दो ऐसे बुनियादी विषय हैं जो कि सभी पाठ्यपुस्तकों में शामिल हैं। इन विषयों पर होने वाली बातचीत में प्रकाश को सामान्य किरण आरेखों की मदद से किसी स्रोत से सीधी रेखाओं में यात्रा करते हुए दिखलाया जाता है। यह अपने आप में ही एक आभासी अनुभव है। अक्सर ही विद्यार्थी इन रेखाचित्रों का मेल अपने देखने के अनुभव से नहीं कर पाते, लेकिन उन्हें पता होता है कि इन आरेखों को परीक्षणों और साक्षात्कारों में हुबहू प्रस्तुत करना है। मगर, प्रकाश का अध्ययन शिक्षकों के



चित्र-1 : क्या परछाईं एकदम काली होती है? बाईं ओर की पीली लाईन सूर्य को दर्शा रही है। जब चींटी दीवार के बिन्दु C पर होगी तब वह सूर्य के किसी भी हिस्से को नहीं देख पाएगी। वहीं जब वह बिन्दु A पर होगी तब समूचा सूर्य उसे दिखेगा। लेकिन जब चींटी बिन्दु B पर होगी, वह सूर्य के उस हिस्से को ही देख पाएगी जो पूरी तरह उजले और पूरी तरह अँधेरे हिस्से के बीच में है। यहीं छाया का धुँधला किनारा होगा।



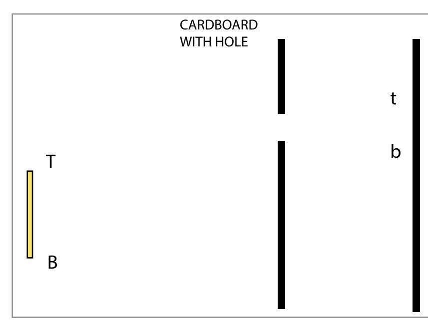
चित्र-2 : अतिच्छादित (overlapping) पेंसिलों की परछाईं जब अस्थिर पेंसिल स्थिति 1 या 3 पर होती है तब बिन्दु A पर बैठी चींटी सूर्य के एक ज़्यादा बड़े भाग को ढँका हुआ पाती है। वहीं जब पेंसिल स्थिति 2 पर होती है तब दोनों पेंसिल एक-दूसरे को ढँक लेती हैं जिसके चलते सूर्य का ज़्यादा बड़ा हिस्सा दिखाई देता है। यह बिन्दु A पर प्रकाश के बढ़ने की व्याख्या करता है।

लिए एक ऐसा मौक़ा हो सकता है जिसमें वे विद्यार्थियों के अपने प्रकाश सम्बन्धी अवलोकनों को टटोलने में उनकी मदद कर, उनमें विज्ञान के प्रति उत्साह पैदा कर सकते हैं। अब प्रश्न यह कि हम ऐसा कैसे कर सकते हैं?

परछाईं - इतनी भी काली नहीं

किसी वस्तु, जैसे कि एक डस्टर की छाया के बारे में सोचने का एक तरीका यह हो सकता है कि हम कल्पना करें कि एक छोटे-से जीव, जैसे कि एक चींटी, को दीवार पर डस्टर और सूर्य के सम्बन्ध में अलग-अलग बिन्दुओं पर बैठकर क्या दिखेगा (देखें **चित्र-1**)। अगर दीवार पर किसी बिन्दु पर एकदम अँधेरा है तो वहाँ बैठी चींटी को पता चलेगा कि वस्तु ने सूर्य को पूरी तरह से अवरुद्ध कर रखा है। अब जैसे ही हम चींटी को इस बिन्दु से आगे की ओर बढ़ाते हैं तो पाते हैं कि डस्टर की छाया का किनारा पैना नहीं है। यह अवलोकन तथाकथित उपच्छाया (Penumbra) को दर्शाता है। उपच्छाया तो मात्र एक नाम है। क्या ऐसा कहना बेहतर न होगा कि जैसे ही चींटी डस्टर की छाया के किनारे से आगे की ओर बढ़ती है तो वह एक ऐसे क्षेत्र, जिसमें सूर्य पूरी तरह से ढँका हुआ है, से निकलकर एक आंशिक रूप से ढँके सूर्य वाले हिस्से से होते हुए एक हिस्से में चली जाती है जहाँ से पूरे सूर्य को देखा जा सकता है? (इस पूरी परिस्थिति की मात्र कल्पना करना ही बुद्धिमानी का काम होगा, बजाय इसके कि वास्तव में ऐसी छाया में जाकर स्वयं सूर्य को देखें। सीधे सूर्य को देखने से आँखें खराब हो सकती हैं)।

इसी पद्धति पर आधारित एक अन्य प्रयोग तो कई वैज्ञानिकों को भी अचरज में डाल देता है। दोपहर के समय धूप में दो पेंसिलों को कुछ इस तरह पकड़ें कि उन दोनों की छाया के बीच की दूरी लगभग एक मीटर हो। इस स्थिति में एक पेंसिल को दूसरी के पास या दूर ले जाते हुए आप उनकी परछाइयों को एक साथ ला सकते हैं व अलग-अलग कर सकते हैं। ऐसा करते हुए आप पाएँगे कि परछाइयाँ एक साथ आने के ठीक पहले व ठीक बाद सबसे काली होती हैं व एक साथ आने पर उज्ज्वल हो जाती हैं। इसी तरह, जब आप पेंसिलों को



चित्र-3 : कार्डबोर्ड के एक टुकड़े में एक छोटा-सा छेद कैसे सूर्य की उलटी छवि बनाता है। दीवार के ऊपरी भाग पर स्थित बिन्दु t, सूर्य के निचले भाग B से प्रकाश प्राप्त करता है। दीवार के निचले हिस्से पर स्थित बिन्दु b सूर्य के शीर्ष बिन्दु T से प्रकाशित होता है। यह व्यवस्था तभी काम करती है जब छेद दीवार पर सूर्य की अपेक्षा एक छोटा कोण बनाए। यदि छेद दीवार के बहुत करीब है, तो दीवार पर रोशनी वाला हिस्सा छेद का आकार ले लेता है।

बॉक्स–1 : मानव आँख से परिचय करवाने के लिए पिनहोल कैमरे का उपयोग

हमारे द्वारा किए जाने वाले अवलोकनों को करने का सबसे अच्छा मूलभूत साधन हमारी आँखें हैं। पिनहोल कैमरा विद्यार्थियों को मानव आँख की कार्यप्रणाली से परिचित कराने का एक अच्छा तरीक़ा है। हमारी आँख प्रकाश की एक ऐसी खूबसूरत संग्राहक है जो सभी दिशाओं से आने वाले प्रकाश की चमक और रंग को दिखाती है। इसे ही हम बिम्ब कहते हैं। असल में, मोबाइल फ़ोन का कैमरा, जिससे कई विद्यार्थी परिचित होंगे, पहले के रोल वाले कैमरों की अपेक्षा हमारी आँख की तरह ज़्यादा है। इसमें मानव रेटिना जैसी चिप होती है। यह एक कम्प्यूटर से तारों के माध्यम से जुड़ा होता है जो कि हमारे मस्तिष्क में जाने वाली ऑप्टिक नसों जैसी होती हैं। कम्प्यूटर में एक उल्टे बिम्ब को सीधा करके दिखलाने के लिए सॉफ़्टवेयर का इस्तेमाल होता है। ऐसा लगता है कि हमारा दिमाग भी ऐसा ही कुछ करता है।

समानान्तर न रखकर आड़ा रखकर उनकी परछाईं को देखते हैं तो पाते हैं कि छाया का सबसे गहरा हिस्सा कटान पर न होकर किनारों पर है। यहाँ चींटी के प्रयोग पर वापिस लौटना सही होगा। दोनों ही मामलों में परछाईं कितनी गहरी होगी, यह इस बात पर निर्भर करता है कि चींटी सूर्य का कितना हिस्सा देख पा रही है (देखें **चित्र-2**)।

परछाइयों के बीच क्या है?

चलिए, अब बात करते हैं उसकी जो छाया के उलट है। जब प्रकाश गत्ते या कार्डबोर्ड के एक टुकड़े में किए गए एक छेद में से होकर गुज़रता है, तो हमें छाया के अन्दर एक उज्ज्वल क्षेत्र मिलता है। हम ऐसा मानकर चलते हैं कि प्रकाश का क्षेत्र छेद की आकृति के मुताबिक ही होगा; यानी कि अगर छेद चौकोर है तो प्रकाश का क्षेत्र भी चौकोर होगा, और अगर कहीं छेद एक त्रिकोणीय आकृति का हो तो प्रकाश का क्षेत्र भी त्रिकोणीय होगा। ऐसा होता भी है जब हम कार्डबोर्ड को दीवार के करीब रखते हैं। लेकिन जब छेद छोटा होता है (लगभग 3 मिलीमीटर आकार का), तो कार्डबोर्ड को दीवार से दूर ले जाने पर कुछ दिलचस्प घटता है। दीवार से लगभग आधा मीटर की दूरी पर प्रकाश का पैच अधिक गोलाकार दिखने लगता है। लगभग एक मीटर की दूरी पर, हम लगभग एक गोलाकार डिस्क देखते हैं, भले ही छेद एक त्रिकोणीय या अन्य किसी आकृति का हो। और-तो-और - चमकीले पैच का आकार बढ़ने लगता है। जैसा कि आपने अनुमान लगा लिया होगा, कि गोलाकार पैच सूर्य की एक छवि है (**चित्र-3** देखें)। यही अवलोकन पिनहोल कैमरे के पीछे का मूल सिद्धान्त है। विद्यार्थी इस साधारण खिलौने को आसानी-से अपने लिए बना सकते हैं (**बॉक्स-1** देखें)।

परछाईं का एक अन्य दिलचस्प पहलू तब सामने आता है जब कोई दूरबीन की मदद से चन्द्रमा को देखता है (हालाँकि चाँदनी सूरज की रोशनी की तुलना में बहुत कमज़ोर

चित्र–5 : चाँद पर बनने वाली परछाइयाँ



(अ) पूरे चाँद की एक तस्वीर : ध्यान दें कि पहाड़ और घाटियाँ होने के बावजूद हमें कोई छाया नहीं दिखाई दे रही है।

Credits: Gregory H. Revera. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:FullMoon2010.jpg. License: CC-BY-SA.



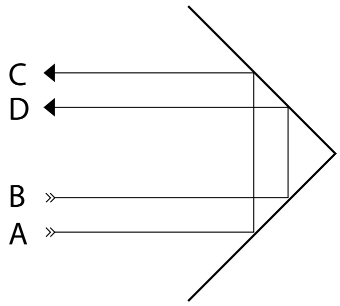
(ब) आधे चाँद की एक तस्वीर : प्रकाशित और अन्धेरे भाग के बीच की सीमा के निकट स्पष्ट छाया पर ध्यान दें। वहाँ स्थित एक पर्यवेक्षक सूर्य को क्षितिज के करीब देखेगा और इसलिए छाया लम्बी होगी।

Credits: Luc Viatour. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Moon_Luc_Viatour.jpg. License: CC-BY-SA.



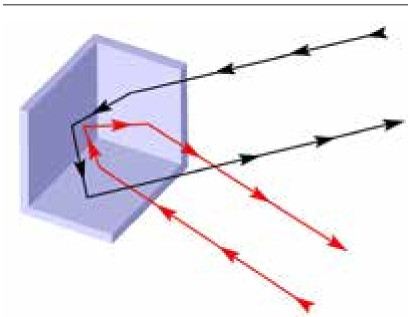
चित्र-4 : प्राकृतिक पिनहोल प्रकाशिकी; प्रकाश के ये अर्धचन्द्राकार पैच सूर्यग्रहण के दौरान एक पेड़ की छाया में प्राकृतिक पिनहोल (पत्तियों के बीच अन्तराल) द्वारा बनाए गए सूर्य के चित्र हैं।

Credits: Thayne Tuason. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_Eclipse_August_21_2017.jpg. License: CC-BY.



चित्र-6 : एक-दूसरे से 90 अंश का कोण बनाने वाले दो दर्पणों के एक जोड़े से परावर्तन : जैसे ही दर्पण के सामने खड़ा व्यक्ति अपने दाहिने हाथ को B से A की ओर ले जाता है, प्रतिबिम्बित छवि का हाथ (जो कि विपरीत दिशा में है) C से D की ओर गति करता है। एक अकेले दर्पण के साथ, छवि बाएँ हाथ को उसी दिशा में ले जाती हुई दिखाई देगी।
Credits: Rajaram Nityananda. License: CC-BY-NC.

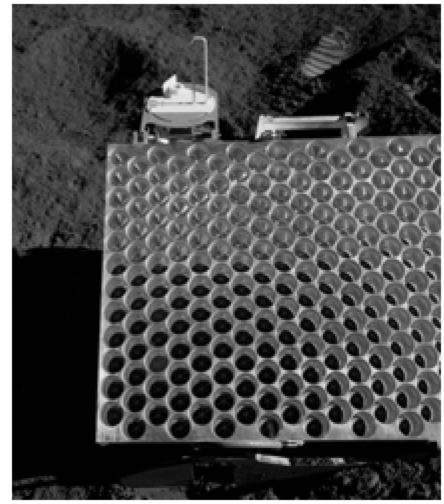
होती है, फिर भी उसे देखते हुए सावधानी बरतनी चाहिए)। पूर्णिमा के उलट, आधे चन्द्रमा वाली रातों में उसके पहाड़ों और गड्ढों की छाया ज़्यादा स्पष्ट दिखाई देती है (**चित्र-5 देखें**)। इसे समझने के लिए, अपने विद्यार्थियों से पूछें कि क्या उन्होंने दिन के अलग-अलग समय में सूर्य की रोशनी में अपनी छाया की लम्बाई में कोई बदलाव देखा है। हम जानते हैं कि हमारी छाया लम्बी होती है जब सूर्य क्षितिज पर होता है, और जब सूर्य ऊपर होता है तो गायब हो जाती है। अब, कल्पना कीजिए कि हम पूर्णिमा के चाँद के केन्द्र के पास बैठे थे। सूर्य सीधे ऊपर होगा, और हमारी छाया गायब हो जाएगी। वैसे चन्द्रमा पर पहाड़ों की परछाईं पूरे चाँद के किनारों पर बनती तो है, लेकिन सूर्य के समान दिशा से देखने पर यह अदृश्य हो जाती है। चूँकि ऐसा कुछ आधे चाँद के समय नहीं होता, इसलिए छाया देख पाना हमारे लिए आसान हो जाता है।



चित्र-7 : एक कोने पर मिल रहे तीन दर्पणों की एक व्यवस्था किसी भी दिशा से आने वाली प्रकाश की किरण को उसी दिशा में वापिस भेज देती है।
Credits: Chetvorno. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Corner_reflector.svg. License: CC0.

दर्पणों के साथ सीखना

अब हम दर्पण की बात करते हैं। दर्पण अधिकांश बच्चों को तब तक आकर्षित करते हैं, जब तक कि वे बड़े नहीं हो जाते और उन्हें हल्के में लेना शुरू नहीं कर देते। हम सब इस अनुभव से तो वाकिफ़ हैं कि दर्पण में हमारा अक्स एक ऐसे व्यक्ति का दिखता है जिसका बायाँ हाथ हमारे दाहिने हाथ की तरह दिखता है। इस उलटफेर को पार्श्व परिवर्तन कहते हैं। क्योंकि दर्पण में जो उल्टा होता है वह दिशा है - बाएँ या दाएँ - जिसमें व्यक्ति देख रहा होता है। हमारे शरीर का ऊपरी व निचला भाग तो अपनी जगह पर ही दिखलाई देता है। हमारी व्याख्या की भाषा में बाएँ व दाएँ उस दिशा के सम्बन्ध में परिभाषित होते हैं जिसमें कोई व्यक्ति



चित्र-8 : अपोलो 15 के मिशन के अन्तरिक्ष यात्रियों द्वारा चन्द्रमा पर रखा गया कॉर्नर परावर्तकों का एक सेट; जिसके चलते चन्द्रमा से धरती की दूरी की एक बहुत ही सटीक माप निकाली जा सकी व साथ ही यह भी पता लगाया जा सका कि समय के साथ यह कैसे बदलती है।
Credits: NASA, USA. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ALSEP_AS15-85-11468.jpg. License: CC-BY.



चित्र-9 : स्पेन में एक बिजली संयंत्र जनरेटर चलाने वाली भाप का उत्पादन करने के लिए कोयले की बजाय सौर ऊर्जा का उपयोग करता है। हवा में धूल के कणों के कारण सूर्य की किरणों के द्वारा लिए गए मार्ग को देखा जा सकता है।
Credits: afloresm. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PS10_solar_power_tower.jpg. License: CC-BY.

देख रहा होता है। लेकिन वही ऊपर और नीचे को पृथ्वी के सम्बन्ध में परिभाषित किया जाता है। यह 'उलटफेर' जो कि एक भाषाई मसला दिखाई देता है, असल में जीवन और मृत्यु का मामला हो सकता है। एक सर्जन के लिए जिसके सामने एक मरीज़ ऑपरेशन टेबल पर लेटा हो, उसे निश्चित रूप से यह स्पष्ट करना चाहिए कि जब वह 'बाएँ' कहता है तो उसका मतलब क्या है - क्या उनका मतलब मरीज़ के बाएँ से है या अपने?

साड़ी जैसा परिधान जोकि एक कन्धे के ऊपर से जाता है या फिर एक शर्ट जिसमें एक तरफ जेब होती है, पहने व्यक्ति को यह बात आसानी-से समझ आ जाती है कि एक अकेला दर्पण हमें अपने आप को वैसा नहीं दिखाता जैसा कि हम दूसरों को दिखाई देते हैं। जैसा हम दूसरों को दिखलाई दे रहे हैं, अपने आप को ठीक वैसा ही देखने के लिए ऐसे दो दर्पणों का उपयोग करें जो कि एक-दूसरे से 90 अंश पर स्थित हों। यदि आपने पहले इस तरह से अपने आप को नहीं देखा है, तो यह एक अजीब अनुभव हो सकता है जिसमें कि जब आप अपना दाहिना हाथ अपने से दूर ले जाते हैं तो छवि अपने दाहिने हाथ को खुद से दूर ले जाती है (**चित्र-6** देखें)।

दर्पणों की एक ऐसी तिकड़ी, जिसमें कि हर एक दर्पण बाकी दोनों से 90 अंश के कोण पर रखा हो, से बनने वाली छवि को देखना और भी अजीब लग सकता है। दर्पणों का एक सेट-अप ठीक वैसा ही होगा जैसे कि एक कमरे के किसी निचले कोने पर मिल रही दो दीवारों व फ़र्श की स्थिति। इसलिए इसे कॉर्नर रिफ़्लेक्टर कहा जाता है। ऐसा परावर्तक किसी भी दिशा से आने वाली प्रकाश की किरण को वापस उसी दिशा में भेजता है (**चित्र-7** देखें)। अब ज़रा सोचिए कि जब कोई ऐसे दर्पणों की एक तिकड़ी को देखेगा तो उसे क्या दिखाई देगा? कोई कहीं से भी इस व्यवस्था को देखे, उसे कोने में अपनी ही आँख दिखाई देती है। ऐसा होना मात्र कौतुहल का विषय ही नहीं, बल्कि हक़ीक़त में बहुत काम का हो सकता है। ऐसे परावर्तकों का उपयोग राजमार्गों पर किया जाता है, विशेष रूप से ख़तरनाक मोड़ के पास। जब पास आ रही एक कार की हेडलाइट्स परावर्तक को रोशन करती हैं, तो यह चालक को चेतावनी देते हुए प्रकाश वापस भेजता है। यह एक बहुत ही कुशल व्यवस्था है क्योंकि इसे किसी ऊर्जा की ज़रूरत नहीं है, और केवल वहीं प्रकाश भेजता है जहाँ उसकी आवश्यकता हो।

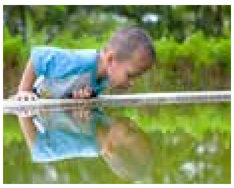
परावर्तन सरीखा एक सरल विषय आज की अन्तरिक्ष व ऊर्जा प्रौद्योगिकी में एक ख़ास भूमिका निभा सकता है। इस बात का जीता जागता उदाहरण है अपोलो मिशन के दौरान अमेरिकी अन्तरिक्ष यात्रियों द्वारा चन्द्रमा पर स्थापित किया गया एक कॉर्नर रिफ़्लेक्टर (देखें **चित्र-8**)। वैज्ञानिकों ने धरती से एक टेलिस्कोप की मदद से लेज़रबीम को चन्द्रमा तक भेजा व इस परावर्तक की मदद से उसे पलटाकर वापिस इसी टेलिस्कोप में लपक लिया। चूँकि लेज़रबीम एक छोटा कम्पन था, वैज्ञानिक उसके द्वारा पूरी की गई दूरी को लगने वाले समय (लगभग 2.5 सेकेंड) को मापने में सक्षम थे। इस तरह वे धरती व चन्द्रमा के बीच की दूरी के एक बहुत ही सटीक माप तक पहुँच पाए। दर्पणों का एक अन्य दिलचस्प अनुप्रयोग एक बड़े-से क्षेत्र में पड़ने वाली सूरज की रोशनी को एक छोटे-से क्षेत्र में इकट्ठा करना है। इस व्यवस्था का उपयोग सौर ऊर्जा के दोहन के लिए किया गया है (**चित्र-9** देखें)।

निष्कर्ष

आज के विद्यार्थी अपने शिक्षकों की तुलना में तकनीकी रूप से कहीं अधिक उन्नत युग में रहेंगे। यह सम्भावित है कि इनमें से कई तकनीकों में प्रकाश सरीखे विषयों का योगदान भी हो। आज भी, लेज़र का इस्तेमाल औद्योगिक अनुप्रयोगों में काटने और चिकित्सा के क्षेत्र में हमारी आँखों के कॉर्निया को फिर से आकार देने में किया जाता है। यह प्रकाश ही है जो हमारे अधिकांश फ़ोन वार्तालापों और इंटरनेट डाटा को ऑप्टिकल फाइबर पर सुचारू रूप से चलाता है। भविष्य में भी प्रकाश की हमारी समझ से बहुत-सी नई, अद्भुत और उपयोगी चीज़ें आना तय हैं।

विज्ञान या इंजीनियरिंग में करियर बनाने वाले विद्यार्थी प्रकाश के बारे में बहुत कुछ सीखेंगे, लेकिन हर कोई प्रकाश के कुछ सबसे बुनियादी सिद्धान्तों को समझते हुए उनकी सराहना करने में सक्षम है। यह लेख केवल छाया और प्रतिबिम्ब से जुड़े कुछ ऐसे उदाहरण साझा करता है, जिनका उपयोग अवलोकन और चर्चा को गति देने में किया जा सकता है। ऐसे उदाहरण पाठ्यपुस्तक या कक्षा शिक्षण की जगह लेने के लिए नहीं हैं, बल्कि सिखाई गई अवधारणाओं को समझने के लिए ज़रूरी उत्साह पैदा करने के लिए हैं। बड़ी कक्षाओं के विद्यार्थियों के साथ इन उदाहरणों को साझा किए जाने पर यह पहचानने में मदद हो सकती है कि प्रकाश की किरणों से सम्बन्धित सरल लेकिन सामान्य अवधारणाएँ हमारे आसपास की कई चीज़ों को समझने में हमारी सहायता कर सकती हैं।

मुख्य बिन्दु



- प्रकाश का विषय स्कूली विज्ञान के पाठ्यक्रम में काफ़ी पहले ही आता है क्योंकि यह दृष्टि से जुड़ता है, जो हमारी सबसे शक्तिशाली इन्द्रियों में से एक है।
- हालाँकि विद्यार्थी परीक्षाओं और साक्षात्कारों में कक्षा में सिखलाई गई अवधारणाओं व किरण आरेखों को जैसा-का-तैसा प्रस्तुत करने में सक्षम होते हैं, लेकिन वे हमेशा इन्हें अपने वास्तविक दुनिया के अनुभवों से जोड़ने में सक्षम नहीं होते।
- छाया और प्रतिबिम्बों के सरल अवलोकन और प्रत्यक्ष अनुभव जो विद्यार्थी स्वयं कर सकते हैं व उन पर सोच सकते हैं, चर्चा को बढ़ा सकते हैं और विज्ञान के बारे में विद्यार्थियों को उत्साहित कर सकते हैं।
- प्रकाश से सम्बन्धित अवधारणाओं के रोज़मर्रा के अनुप्रयोगों की खोज करना, जैसे कि पिनहोल कैमरा और कॉर्नर रिफ़्लेक्टर, विद्यार्थियों को स्कूल विज्ञान पाठ्यक्रम में आने वाली अमूर्त अवधारणाओं से जुड़ने में मदद कर सकते हैं।

Note: Source of the image used in the background of the article title: https://www.shutterstock.com/image-photo/little-child-plays-his-self-reflection-47335690. Credits: manzrussali.



राजाराम नित्यानन्द वर्तमान में अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु में अध्यापन करते हैं। इसके पूर्व वे बेंगलूरु स्थित रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट में कार्यरत थे। वे तीन साल तक विज्ञान पत्रिका *रेज़ोनेन्स* के चीफ़ एडिटर रहे हैं। उनका अधिकतर शोधकार्य सैद्धान्तिक रहा है – भौतिकी में प्रकाश और अन्तरिक्ष विज्ञान से सम्बन्धी, और इसमें गणित और/या संगणक के साथ। राजाराम को अपने विद्यार्थियों और अपने साथियों के साथ मिलकर काम करना पसन्द है – इनमें से कई प्रयोगकर्ता हैं और कई उनके संस्थान के बाहर के लोग। **अनुवाद :** विवेक मेहता